

PUB-NO: JP401114111A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 01114111 A  
TITLE: MECHANICAL FILTER

PUBN-DATE: May 2, 1989

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
IKEDA, KYOICHI	
NISHIKAWA, SUNAO	
YOSHIDA, TAKASHI	
WATANABE, TETSUYA	
KUWAYAMA, HIDEKI	
KOBAYASHI, TAKASHI	
HARADA, KINJI	

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
YOKOGAWA ELECTRIC CORP	

APPL-NO: JP62271557  
APPL-DATE: October 27, 1987

US-CL-CURRENT: 333/166  
INT-CL (IPC): H03H 9/46; H03H 9/24

ABSTRACT:

PURPOSE: To make an output signal stable and also to improve the S/N by providing an exciting means and a vibrator main body provided with the plural number of 1st vibrators and a 2nd vibrator coupling mechanically loops of the vibration of the 1st vibrators, etc.

CONSTITUTION: An exciting means uses a magnet 13 to apply a DC magnetic field orthogonal to a vibrator main body 30 and uses an input transformer 41 to give an AC current through one of the 1st vibrators 31 and excites the main body 30 in a direction orthogonal to the magnetic field and the current through magnetic induction. Then the main body 30 is excited by an input signal given to the means 40 and the vibration of the main body 30 is detected by a vibration detection means 50 and extracted as an output signal. In this case, the main body 30 is divided into the 1st vibrator 31 for excitation and the 1st vibrator 31 for electromotive force detection and the 2nd vibrator 32 couples the loops of the vibrator of the vibrators 31. Since the title filter is isolated electrically but coupled mechanically, a high input component rejection ratio is obtained. Thus, an stable output signal with excellent S/N is obtained.

COPYRIGHT: (C)1989, JP0&Japio

## ⑫ 公開特許公報 (A)

平1-114111

⑤Int.Cl.<sup>4</sup>H 03 H 9/46  
9/24

識別記号

庁内整理番号

Z-7210-5J  
Z-7210-5J

⑬公開 平成1年(1989)5月2日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

④発明の名称 メカニカルフィルター

⑫特願 昭62-271557

⑫出願 昭62(1987)10月27日

⑦発明者	池田 恒一	東京都武蔵野市中町2丁目9番32号	横河電機株式会社内
⑦発明者	西川 直	東京都武蔵野市中町2丁目9番32号	横河電機株式会社内
⑦発明者	吉田 隆司	東京都武蔵野市中町2丁目9番32号	横河電機株式会社内
⑦発明者	渡辺 哲也	東京都武蔵野市中町2丁目9番32号	横河電機株式会社内
⑦発明者	桑山 秀樹	東京都武蔵野市中町2丁目9番32号	横河電機株式会社内
⑦発明者	小林 隆	東京都武蔵野市中町2丁目9番32号	横河電機株式会社内
⑦発明者	原田 謙爾	東京都武蔵野市中町2丁目9番32号	横河電機株式会社内
⑦出願人	横河電機株式会社	東京都武蔵野市中町2丁目9番32号	
⑦代理人	弁理士 小沢 信助		

## 明細書

タ。

## 1. 発明の名称

メカニカルフィルター

## 2. 特許請求の範囲

シリコンの基板上に設けられたシリコンよりなる振動子本体と、該振動子本体を励振する励振手段と、前記振動子本体の励振された振動を検出する検出手段とを具備するメカニカルフィルターにおいて、

両端が前記基板に固定され互いに平行に配置された二個の第一振動子と該第一振動子の振動の駆の部分を相互に機械的に結合する第二振動子とを備える振動子本体と、該振動子本体に直交する直交磁界を加え一方の前記第一振動子の両端あるいは前記二個の第一振動子の一方の同一端側に交流電流を流して磁気誘導作用により振動子を磁界と電流に直交する方向に励振する励振手段と、他方の第一振動子の両端あるいは前記二個の第一振動子の他方の同一端側に発生する起電力を検出する振動検出手段とを具備してなるメカニカルフィル

## 3. 発明の詳細な説明

## &lt;産業上の利用分野&gt;

本発明は、シリコン基板に形成した振動子を利用した、メカニカルフィルターに関するものである。

## &lt;従来の技術&gt;

第5図～第7図は従来より一般に使用されている従来例の構成説明図である。

第5図は原理的構成説明図、第6図は第5図のA-A断面図、第7図(A)、(B)は第5図を電気回路で示した図であり、第7図(B)はP形層とn+形層の間に逆バイアス電圧を印加するための電源を示している。

これらの図において、11は(100)面を有する、例えば不純物濃度10<sup>15</sup>原子/cm<sup>3</sup>以下のP形のシリコン基板である。

この基板11の表面には部分的に不純物濃度10<sup>17</sup>程度のn+拡散層(図では省略)が形成され、このn+拡散層の一部に振動子12が<00

1 > 方向に形成されている。なお、この振動梁 1 2 は基板 1 1 に形成された  $n^+$  層および  $p$  層をフォトリソグラフィとアンダエッティングの技術を用いて加工する。

1 3 は振動梁 1 2 の略中央上部に振動梁 1 2 に直交し、かつ、非接触の状態で設けられた磁石、1 4 は絶縁膜としての  $SiO_2$  膜(第6図参照)である。1 5 a、1 5 b は例えば  $Al$  などの金属電極で、この金属電極 1 5 a の一端は振動梁 1 2 から延長した  $n^+$  層に  $SiO_2$  層に設けたコンタクトホール 1 6 a、を通じて接続され、他端はリード線を介して振動梁 1 2 の抵抗値とほぼ等しい比較抵抗  $R$ 。および增幅器 2 0 の一端に接続されている。增幅器 2 0 の出力は出力信号として取出されるとともに分歧して一次コイル  $L_1$  の一端に接続されている。このコイル  $L_1$  の他端はコモンラインに接続されている。

一方比較抵抗  $R$ 。の他端は中点がコモンラインに接続した 2 次コイル  $L_2$  の他端に接続され、この 2 次コイル  $L_2$  の他端は振動梁 1 2 の他端に前

記同様に形成された金属電極 1 5 b に接続されている。

上記構成において、 $p$  形層(基板 1 0)と  $n^+$  形層(振動梁 1 2)の間に逆バイアス電圧を印加して絶縁し、振動梁 1 2 に交流電流  $i$  を流すと振動梁 1 2 の共振周波数において電磁誘導作用により振動梁のインピーダンスが上昇して、比較抵抗  $R$ 。および中点をコモンラインに接続した  $L_2$  により構成されるブリッジにより不平衡信号を得ることができる。この信号を増幅器 2 0 で増幅し、出力信号として取出す。

上記構成において、振動梁 1 2 のインピーダンス  $R$  は固有振動数に応じて上昇する。このインピーダンス  $R$  は、次式のように表わすことができる。

$$R = (1/222) \cdot (1/(Eg\tau)^{1/2}) \cdot (AB^2\ell^2/bh^2) \cdot Q + R_0$$

ここで、 $E$  : 弹性率

$g$  : 重力加速度

$\tau$  : 振動子を構成している材料の密度

$A$  : 振動モードによって決まる定数

$B$  : 磁束密度

$\ell$  : 振動梁の長さ

$b$  : 振動梁の幅

$h$  : 振動梁の厚さ

$Q$  : 共振の鋭さ

$R_0$  : 直流抵抗値

上式によれば振動梁の  $Q$  が数百～数万の値をとるため、共振状態において増幅器の出力として、大きな振幅信号を得ることができる。

なお、振動梁の加工手段および形状は本実施例に限るものではなく、例えば、 $n$  形シリコン基板に  $B$  (ポロン)を  $4 \times 10^{19}$  原子/ $cm^3$  以上拡散して選択性エッティングにより形成したものも用いてよい。

#### <発明が解決しようとする問題点>

しかしながら、この様な装置においては、振動梁 1 2 に発生する逆起電力を交流ブリッジを用いて検出しているが、入力信号の成分を、交流ブリッジで完全に抑圧することは事実上不可能であるから、ブリッジ出力には入力成分の一部が乗って

くる。

このために、S/N 比が悪く安定な出力信号が得られない。

本発明は、この問題点を解決するものである。

本発明の目的は、S/N 比が良好で安定な出力信号が得られるメカニカルフィルターを提供するにある。

#### <問題点を解決するための手段>

この目的を達成するために、本発明は、シリコンの基板上に設けられたシリコンよりなる振動子本体と、該振動子本体を励振する励振手段と、前記振動子本体の励振された振動を検出する検出手段とを具備するメカニカルフィルターにおいて、両端が前記基板に固定され互いに平行に配置された二個の第一振動子と該第一振動子の振動の腹の部分を相互に機械的に結合する第二振動子とを備える振動子本体と、該振動子本体に直交する直流磁界を加え一方の前記第一振動子の両端あるいは前記二個の第一振動子の一方の同一端側に交流電流を流して磁気誘導作用により振動子を磁界と電

流に直交する方向に励振する励振手段と、他方の第一振動子の両端あるいは前記二個の第一振動子の他方の同一端側に発生する起電力を検出する振動検出手段とを具備してなるメカニカルフィルターを構成したものである。

## &lt;作用&gt;

以上の構成において、励振手段に入力された入力信号により振動子本体は励振される。振動子本体の振動は振動検出手段により検出され出力信号として取出される。

以下、実施例に基づき詳細に説明する。

## &lt;実施例&gt;

第1図は本発明の一実施例の原理的要部構成説明図である。

図において、第5図と同一記号の構成は同一機能を表わす。

以下、第5図と相違部分のみ説明する。

30は振動子本体である。振動子本体30は両端が基板11に固定され互いに平行に配置された二個の第1振動子31と第一振動子31の振動の

腹の部分を相互に機械的に結合する第二振動子32とを備える。

40は振動子本体30に直交する直流磁界を磁石13により加え一方の第一振動子31の両端に交流電流を入力トランス41により流して磁気誘導作用により振動子本体30を磁界と電流に直交する方向に励振する励振手段である。

入力トランス41は一次側が入力端子42に接続されている。二次側は一方の第一振動子31の両端に接続されている。

50は他方の第一振動子31の両端に発生する起電力を検出する振動検出手段である。この場合は、出力トランス51が用いられている。出力トランス51の一次側は他方の第一振動子31の両端に接続され、二次側は増幅器52を介して出力端子53に接続されている。

以上の構成において、励振手段40に入力された入力信号により振動子本体30は励振される。振動子本体30の振動は振動検出手段50により検出され出力信号として取出される。

ある。

なお、前述の実施例においては、第二振動子32はP形シリコンよりなると説明したが、これに限ることなく、例えば、酸化シリコン(SiO<sub>2</sub>)、あるいは、窒化珪素(Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>)に、アルミニウム等の導体を蒸着したものであってもよい。

## &lt;発明の効果&gt;

以上説明したように、本発明は、シリコンの基板上に設けられたシリコンよりなる振動子本体と、該振動子本体を励振する励振手段と、前記振動子本体の励振された振動を検出する検出手段とを具備するメカニカルフィルターにおいて、両端が前記基板に固定され互いに平行に配置された二個の第一振動子と該第一振動子の振動の腹の部分を相互に機械的に結合する第二振動子とを備える振動子本体と、該振動子本体に直交する直流磁界を加え一方の前記第一振動子の両端あるいは前記二個の第一振動子の一方の同一端側に交流電流を流して磁気誘導作用により振動子を磁界と電流に直交

この結果、振動子本体30は、励振用の第一振動子31と、起電力検出手用の第一振動子31に分けられ、第二振動子32で、第一振動子31の振動の腹の部分を結合するようにされたので、電気的には分離されているが、機械的には結合されているため、高い入力成分除去比(S/N比)が得られる。

第2図は振動子本体30の実際例で、(A)は平面図、(B)は(A)のB-B断面図である。

第3図に実験結果を示す。

入力成分除去比(S/N比)は30~40dBが得られている。

第3図の縦方向は一目盛りが5dBを示し、ピーク値の中心周波数は71551.1Hzである。

第4図は本発明の他の実施例の要部構成説明図である。

本実施例では、入力トランス41の二次側を二個の第一振動子31の一方の同一端側に接続し、出力トランス51の一次側を二個の第一振動子31の他方の同一端側に接続するようにしたもので

する方向に励振する励振手段と、他方の第一振動子の両端あるいは前記二個の第一振動子の他方の同一端側に発生する起電力を検出する振動検出手段とを具備してなるメカニカルフィルターを構成した。

この結果、振動子本体は、励振用の第一振動子と、起電力検出用の第一振動子に分けられ、第二振動子で、第一振動子の振動の腹の部分を結合するようにされたので、電気的には分離されているが、機械的には結合されているため、高い入力成分除去比(S/N比)が得られる。

従って、本発明によれば、S/N比が良好で安定な出力信号が得られるメカニカルフィルターを実現することが出来る。

#### 4. 図面の簡単な説明

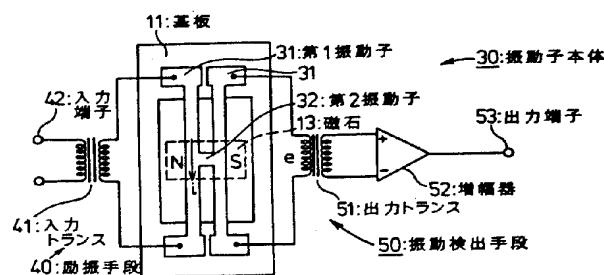
第1図は本発明の一実施例の原理的要部構成説明図、第2図は第1図の要部構成説明図で、(A)は平面図、(B)は(A)のB-B断面図、第3図は第1図の効果説明図、第4図は本発明の他の実施例の要部構成説明図、第5図～第7図は従来

より一般に使用されている従来例の構成説明図で、第5図は原理的構成説明図、第6図は第5図のA-A断面図、第7図は第5図を電気回路で示した図である。

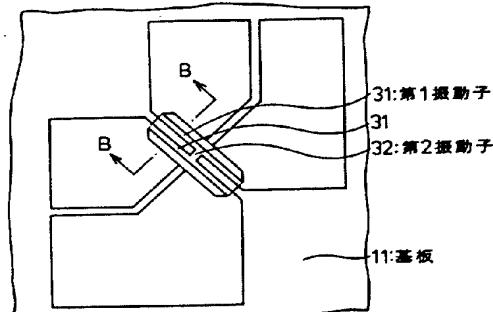
11…基板、13…磁石、30…振動子本体、31…第一振動子、32…第二振動子、40…励振手段、41…入力トランス、42…入力端子、50…振動検出手段、51…出力トランス、52…増幅器、53…出力端子。

代理人 弁理士 小沢信 

第1図



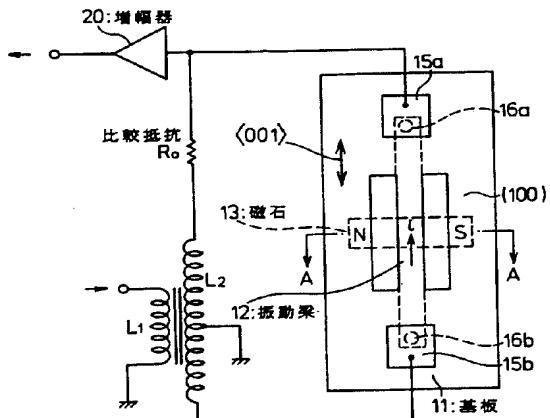
第2図 (A)



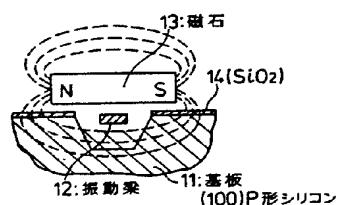
第2図 (B)



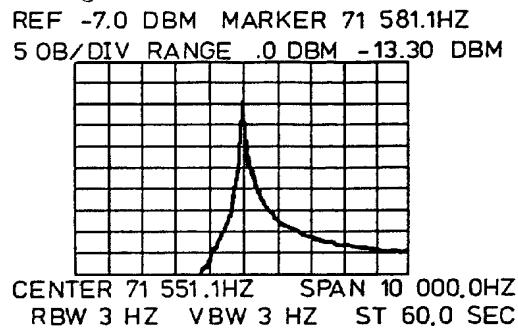
第5図



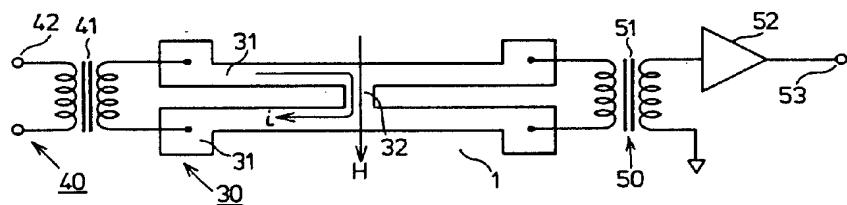
第6図



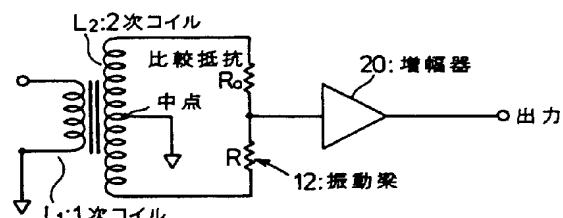
第3図



第4図



第7図  
 (A)



(B)

